

2012



**WILDE BESTUIVERS IN  
APPEL- EN PERENBOOMGAARDEN  
IN DE BETUWE IN 2010 EN 2011**



MENNO REEMER & DAVID KLEIJN





Stichting EIS-Nederland, Leiden



Alterra, Wageningen

Met medewerking van:



Bureau Ecologica, Maarheeze

## Wilde bestuivers in appel- en perenboomgaarden in de Betuwe in 2010 en 2011

oktober 2012

- tekst Menno Reemer & David Kleijn
- met medewerking van Ivo Raemakers & Tim Faasen (bureau Ecologica)
- productie Stichting European Invertebrate Survey – Nederland  
postbus 9517, 2300 RA Leiden  
tel. 071-5687670, e-mail: [eis@ncbnaturalis.nl](mailto:eis@ncbnaturalis.nl)
- rapportnummer EIS2012-01
- opdrachtgever Alterra
- contactpersoon EIS-Nederland Menno Reemer
- foto voorpagina Bloeiende perenboomgaard in Zaltbommel (boomgaard nr. P1),  
8 april 2011. Het oranje vlaggetje markeert de grens tussen twee  
plots binnen een transect. Foto Anne Jan Loonstra.



# INHOUDSOPGAVE

<b>DANKWOORD</b> .....	4
<b>SAMENVATTING</b> .....	5
<b>1 INLEIDING</b> .....	7
<b>2 METHODE</b> .....	8
2.1 Studiegebieden en transecten .....	8
2.2 Bemonsteringen.....	8
2.3 Analyses .....	10
<b>3 RESULTATEN</b> .....	13
3.1 Overzicht en aantallen.....	13
3.2 Wilde bijen.....	14
3.3 Zweefvliegen .....	19
3.4 Honingbijen.....	21
<b>4 DISCUSSIE</b> .....	23
<b>LITERATUUR</b> .....	27

## DANKWOORD

Veel dank gaat uit naar de fruittelers, die ons zonder uitzondering op vriendelijke wijze toegang verleenden tot hun boomgaarden. Zonder hun medewerking was het onderzoek niet mogelijk geweest: Dhr. Baggerman (Zaltbommel), Dhr. S. Bruisten (Dreumel), Dhr. G. de Jong (Heesselt), Dhr. E. de Keijzer (Heesselt), Dhr. J. van Kessel (Hurwenen, Zaltbommel), Dhr. Merks (Zaltbommel), Dhr. Verbruggen (Dreumel), Dhr. Verhoeven (Hurwenen), Dhr. van Westreenen (Echteld) en Dhr. Wildemans (Varik).

Wij danken Ivo Raemakers en Tim Faasen van Bureau Ecologica (Maarheeze) en Anne Jan Loonstra voor hun hulp bij de bemonsteringen van de boomgaarden.

De begeleidingscommissie van onderzoeksprogramma BIJ-1 en het Ministerie van EL&I worden bedankt voor hun begeleiding en kritische input: Koos Biesmeijer, Puck Bonnier, Marie José Duchateau, Edo Knegtering, Willem Jan de Kogel.

## SAMENVATTING

Naast de honingbij, die in Nederland niet of nauwelijks in het wild voorkomt, telt de Nederlandse biodiversiteit telt circa 350 soorten wilde bijen. Ook komen er circa 330 soorten zweefvliegen in Nederland voor. Vermoed wordt dat een deel van de wilde bijen en zweefvliegen “ecosysteemdiensten” uitvoert in de vorm van bestuiving van landbouwgewassen, maar tot nu toe was onbekend welke soorten dat zoal zijn. In opdracht van het Ministerie van EL&I voerden EIS-Nederland en Alterra in 2010 en 2011 een onderzoek uit naar wilde bestuivende insecten in appel- en perenboomgaarden in de Betuwe.

Achterliggende onderzoeksvragen waren:

1. Welke soorten wilde bijen en zweefvliegen worden waargenomen op bloemen van landbouwgewassen?
2. Op welke afstanden van hun (vermoedelijke) nestelplaatsen worden deze bijensoorten nog aangetroffen op landbouwgewassen?
3. Gebruiken deze soorten in dezelfde gebieden daarnaast andere stuifmeelbronnen?

Het huidige rapport doet verslag van een onderzoek om de eerste twee vragen te beantwoorden. De derde vraag komt in een afzonderlijk onderzoek aan de orde.

De keuze om appel en peer te onderzoeken was ingegeven door het grote belang van deze fruitsoorten in de Nederlandse landbouw. Van alle door insecten bestoven landbouwgewassen worden deze vruchten op verreweg de grootste oppervlakten verbouwd.

In een gebied tussen Zaltbommel en Echteld zijn zowel in 2010 als 2011 in de maanden april en mei zes appel- en zes perenboomgaarden bemonsterd op het voorkomen van bijen en zweefvliegen. Het betrof de appelrassen Jonagold, Goudreinet, Rubens en Kenzie en de perenrassen Conference, Comice en Gieser Wildeman. Elke boomgaard is in beide jaren op twee verschillende dagen onderzocht. De boomgaarden liggen alle direct tegen de winterdijken van de Waal, met de bomenrijen loodrecht op de dijk. In de boomgaarden werden transecten uitgezet, variërend in lengte van 125 tot 300 meter. Elk transect werd onderverdeeld in plots van 25 meter, die elk gedurende 10 minuten werden bemonsterd. Daarnaast is minimaal één plot op de aangrenzende dijk bemonsterd. Bemonstering bestond uit het langs de bloeiende fruitbomen lopen en met een insectennet vangen van alle bloembezoekende bijen en zweefvliegen.

In totaal zijn gedurende het onderzoek op de bloesems geobserveerd: 1757 wilde bijen, behorende tot 57 soorten; 455 zweefvliegen, behorende tot 35 soorten; 1297 honingbijen. Wilde bijen waren dus de talrijkste bloembezoekers. Dit suggereert dat wilde bijen mogelijk de belangrijke bestuivers zijn in appel- en perenboomgaarden.

Appel- en perenboomgaarden vertoonden sterke overeenkomsten in de aantallen wilde bijensoorten (appel: 42 / peer: 44; aangrenzende dijkplots meegerekend) en aantallen exemplaren (appel: 456 / peer: 451). Ook de soortensamenstelling is overeenkomstig, met 36 soorten die zowel in appel- als perenboomgaarden gevonden zijn. De top-7 van talrijkste wilde bijensoorten bevat voor beide fruitsoorten precies dezelfde soorten: grasbij *Andrena flavipes*, roodgatje *Andrena haemorrhoa*, aard-/veldhommel *Bombus terrestris/lucorum*, meidoornzandbij *Andrena carantonica*, akkerhommel *Bombus pascuorum*, steenhommel *Bombus lapidarius* en goudpootzandbij *Andrena chrysoseles*. Gezamenlijk namen deze soorten minimaal 77% van alle waargenomen bloembezoeken voor hun rekening.

Wat zweefvliegen betreft vertonen appel- en perenboomgaarden ook grote overeenkomst in aantallen soorten (appel: 20 / peer: 16) en aantallen exemplaren (appel: 211 / peer: 244). De overlap in soortensamenstelling is met 11 soorten echter vrij laag, wat vermoedelijk komt doordat de waargenomen aantallen exemplaren per soort laag zijn (zodat het toeval een grote rol speelt bij het al dan niet aantreffen van een bepaalde soort). De talrijkste zweefvliegsoort (de kegelbijvlieg *Eristalis pertinax*) kwam met een totaal van 72 exemplaren slechts op een fractie van het totaal van de talrijkste bijensoort (de grasbij *Andrena flavipes*, 577 exemplaren).

De aantallen waargenomen honingbijen verschilden sterk tussen de boomgaarden, vooral afhankelijk van de aanwezigheid van bijenkasten in of nabij de terreinen. Er zijn opvallend veel meer honingbijen geteld in appel- (1185) dan in perenboomgaarden (106). Opvallend zijn de aantallen honingbijen in een appel- en een perenboomgaard (A6 en P6) die aan elkaar grensden, en waarin bijenkasten stonden. Ook in deze boomgaarden werden aanmerkelijk meer honingbijen op de appelbloesems aangetroffen: 198, tegen slechts 18 op de perenbloesems. Dit suggereert dat zelfs de honingbijen uit de kasten in de

perenboomgaarden liever naar de appels vliegen om te foerageren. Opvallend genoeg is een dergelijke voorkeur niet bij de wilde bijen geconstateerd.

De rivierdijken (winterdijken) waaraan de onderzochte boomgaarden grenzen bleken in alle gevallen rijker aan wilde bijensoorten dan de boomgaarden. In totaal zijn in beide jaren samen 46 soorten op de dijken gevonden en 37 in de boomgaarden. De overlap in soortensamenstelling bedroeg 26 soorten, waarbij 20 soorten alleen op de dijken zijn gevonden en 10 alleen in de boomgaarden. Het gemiddelde aantal soorten dat per observatieronde is waargenomen is op de dijken 2,2 maal hoger dan in de boomgaarden. Het gemiddelde aantal exemplaren is zelfs 4,2 maal hoger op de dijken.

Een belangrijk verschil tussen boomgaarden en dijken is dat er in de boomgaarden (17% van het aantal individuen) veel minder mannelijke wilde bijen gezien zijn dan op de dijken (54%). Ook was op de dijken het aandeel parasitaire bijen veel lager in de boomgaarden (0,7% van de wilde bijenexemplaren) dan op de dijken (32%). Dit suggereert dat er in de boomgaarden nauwelijks bijen nestelen, in tegenstelling tot op de dijken. Immers, mannetjes patrouilleren vaak bij nestelplaatsen op zoek naar vrouwtjes, en parasitaire bijen zoeken naar bijennesten om hierin hun eieren te leggen.

Zowel de soortenrijkdom van wilde bijen als de aantallen exemplaren blijken licht, maar significant, af te nemen met toenemende afstand tot de dijk. De soortenrijkdom nam af van gemiddeld 2,1 in plots grenzend aan de dijk tot 1,4 op 180 meter afstand van de dijk. Voor de gemiddelde aantallen exemplaren was dit respectievelijk 2,6 en 1,8. Dit suggereert dat minstens een deel van de wilde bijen op de bloesems afkomstig is van nestelplaatsen in de dijken, en dat de afstanden in de onderzochte boomgaarden voor de meeste wilde bijen nog goed te overbruggen zijn.

Voor zweefvliegen en honingbijen werden geen significante verschillen in gemiddelde soortenrijkdom en gemiddeld aantal exemplaren gevonden tussen de dijkplots en de boomgaardplots. Dit laat zich voor zweefvliegen verklaren doordat zweefvliegen niet gebonden zijn aan nestelplaatsen. Zij hoeven dus niet na bloembezoek steeds terug te keren naar hun nest. Honingbijen nestelen niet in de dijk, maar in bijenkasten die her en der geplaatst kunnen zijn. Bovendien is de actieradius van honingbijen vele malen groter dan die van wilde bijensoorten.

De resultaten uit deze studie suggereren dat wilde bijen belangrijk kunnen zijn voor de bestuiving van appel- en perenbloesems. Mogelijk kunnen wilde bijen de rol van honingbijen in deze bestuiving zelfs grotendeels of geheel overnemen. In de onderzochte boomgaarden lijken zweefvliegen in dit opzicht van veel geringer belang. Kwantitatief onderzoek aan vruchtzetting is echter nodig om het relatieve belang van wilde bijen ten opzichte van honingbijen nader te bepalen.

Om de bestuivende functie van wilde bijen te kunnen benutten is het van groot belang dat er in de nabijheid van het te bestuiven gewas voldoende nestelgelegenheid aanwezig is. In de onderzochte boomgaarden was deze ruimschoots voorhanden in de aangrenzende rivierdijken, waarvan met name de op het zuiden gerichte hellingen zeer goede nestelplaatsen bieden. In een andere omgeving is de beschikbaarheid van nestelgelegenheid mogelijk echter een probleem.



## INLEIDING

In de jaren 2010-2012 is op initiatief van het Ministerie van EL&I een drie jaar durend onderzoek uitgevoerd om factoren te identificeren die het aantal honingbijen en hun volken *en andere bestuivers* negatief beïnvloeden (zie ook Tweede Kamer 2009). Terwijl andere partijen het onderzoek aan de honingbij uitvoerden, richtten EIS-Nederland en Alterra zich op de 'andere bestuivers': de 350 soorten wilde bijen en 330 soorten zweefvliegen die Nederland rijk is. Een van de centrale vragen in het onderzoek is: 'Welke wilde bestuivers behoren tot soorten die voor de - Nederlandse - landbouw relevant kunnen worden geacht?'. Deze vraag werd op twee manieren onderzocht: 1. door middel van onderzoek aan het stuifmeel dat bijen in historische entomologische collecties bij zich dragen; 2. door middel van transectstudies in percelen met landbouwgewassen. Het huidige rapport doet verslag van de transectstudies zoals uitgevoerd in 2010 en 2011.

Het voornaamste doel van de transectstudies was het verkrijgen van een indicatie van de mate waarin wilde bestuivers gebruik maken van landbouwgewassen en aldus voor de bestuiving daarvan zorg kunnen dragen. De volgende vraagstellingen staan centraal:

- Welke soorten wilde bijen en zweefvliegen worden waargenomen op bloemen van landbouwgewassen?
- Op welke afstanden van hun (vermoedelijke) nestelplaatsen worden deze bijensoorten nog aangetroffen op landbouwgewassen?
- Gebruiken deze soorten in dezelfde gebieden daarnaast andere pollenbronnen? (Deze vraagstelling kan alleen beantwoord worden d.m.v. analyse van het stuifmeel dat de bijen bij zich dragen. Dit komt in het huidige rapport niet aan de orde, maar zal in een latere fase uitgewerkt worden.)

Gezien de beschikbare hoeveelheid tijd moest voor dit onderzoek een keuze gemaakt worden tussen de verschillende door insecten bestoven landbouwgewassen die in Nederland verbouwd worden. De keuze is beperkt tot voedingsgewassen die voor meer dan 80% afhankelijk zijn van bestuiving door insecten: appel, aalbes, aardbei, courgette, framboos, kers, blauwe bes, koolzaad, peer, pruim, tuinboon (bron: [www.bijenhouders.nl](http://www.bijenhouders.nl)). Qua oppervlakte zijn appel (912.903 are), peer (779.965 are) en koolzaad (266.705 are) verreweg het belangrijkste (bron: CBS StatLine, cijfers over 2009). De andere gewassen volgen daarin op grote afstand. Om deze reden is het onderzoek in 2010 en 2011 uitgevoerd in appel- en perenboomgaarden.

Een verslag van het onderzoek in 2010 is te vinden in Reemer & Kleijn (2010). In 2011 is het onderzoek herhaald in dezelfde boomgaarden met dezelfde methode als in 2010, teneinde meer gegevens te verkrijgen voor statistisch robuustere resultaten.

## 2 METHODE

### 2.1 STUDIEGEBIEDEN EN TRANSECTEN

Het onderzoek is uitgevoerd in zes appel- en zes perenboomgaarden langs de Waal tussen Zaltbommel en Echteld (figuur 1, tabel 1). Het betrof de appelrassen Jonagold, Goudreinet, Rubens en Kenzie en de perenrassen Conference, Comice en Gieser Wildeman. Er zijn alleen boomgaarden geselecteerd die tegen de rivierdijk gelegen zijn, waarbij de boomrijen loodrecht op de dijk staan. De redenering achter deze keuze is dat veel wilde bijen nestelen in de dijk en van daaruit de boomgaard in vliegen om stuifmeel te verzamelen. Zo kan een eenduidig transect gelegd worden van (vermoedelijke) nestelplaats naar foeragegebied.

De transecten in de boomgaarden hebben een maximale lengte van 300 meter. Ze zijn onderverdeeld in plots met een lengte van 25 meter, zodat een transect maximaal 12 plots telt. Op de aan de boomgaard grenzende rivierdijk is minimaal één plot bemonsterd (figuur 2, 3). Dit plot is 25 meter lang, ligt loodrecht op het boomgaardtransect, op de bovenste helft van de dijktaled. Bij alle boomgaarden is de dijktaled bemonsterd aan de boomgaardzijde. Wanneer deze taled naar het noorden gericht is, is ook de zuidelijke taled van de dijk bemonsterd. In die gevallen geval zijn dus twee plots op de dijk bemonsterd. Hier is voor gekozen omdat bijen over het algemeen een voorkeur hebben voor zonnige nestelplekken; op de zuidzijde van een dijk nestelen dus naar verwachting meer bijen dan op de noordzijde.

Bij het tweede bezoek in 2010 aan perenboomgaard P2 bleek nauwelijks nog bloei aanwezig. Per plot resteerden slechts enkele bloemen en bemonstering van een viertal plots leverde geen enkele bloembezoeker op. In dezelfde boomgaard was echter ook een nog volop bloeiend perenras aanwezig. Door één grazige tussenrij over te slaan (een verplaatsing van minder dan 10 meter), kon een nieuw transect in een nog bloeiend deel van dezelfde boomgaard worden gelegd. De aangrenzende rivierdijk veranderde over deze korte afstand niet van florasamenstelling en vegetatiestructuur.

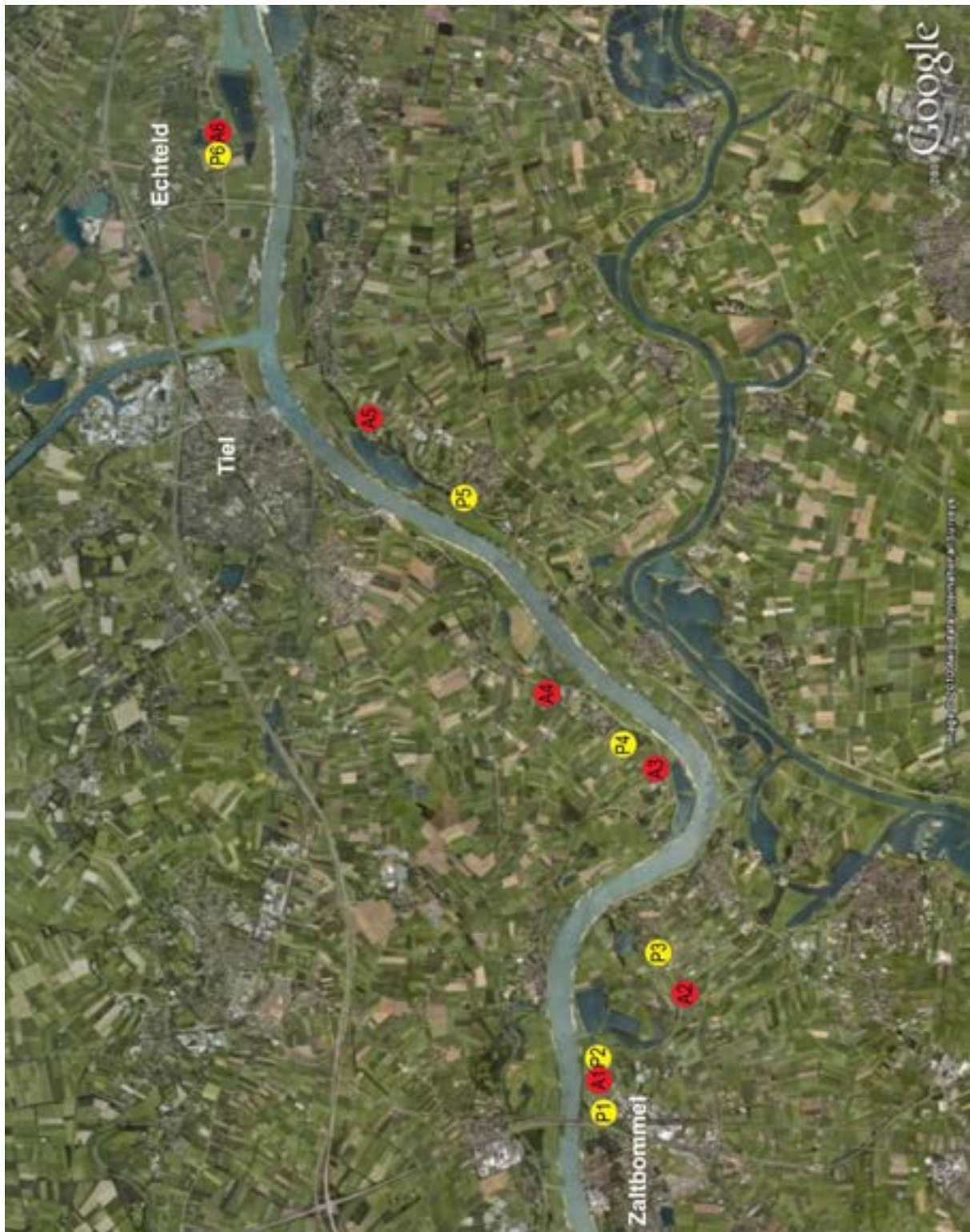
### 2.2 BEMONSTERINGEN

De bemonsteringen zijn uitgevoerd door vier verschillende personen tussen 23 april en 6 mei in 2010 en tussen 8 en 20 april in 2011 (tabel 1). Per dag zijn per persoon twee transecten bemonsterd. Ieder transect is twee maal bemonsterd: één maal 's ochtends en één maal 's middags, met minimaal drie en maximaal zeven dagen tussenpauze.

Elk plot binnen een transect is gedurende 10 minuten bemonsterd. De plots zijn bemonsterd in een vooraf bepaalde, per boomgaard verschillende, willekeurige volgorde. Tijdens een bemonstering werd rustig langs de bloeiende bomen gelopen, waarbij uitsluitend bloembezoekende bijen en zweefvliegen gevangen werden.

Op de meeste bemonsteringsdagen lag de temperatuur tussen 15 en 20 °C, was sprake van wisselende bewolking tot zonnig weer en stond er geen of een matige wind. Wanneer de zon werd afgeschermd door een wolk is vaak gestopt met vangen en gewacht op de terugkeer van zonnenschijn alvorens de bemonstering werd hervat.

Eind april 2010 werden de boomgaarden 's nachts met water besproeid om vorstschade te voorkomen. Door de lage temperaturen verdampte dit water slechts zeer langzaam. In recht op en beschut staande bloemen bleef tot na de middag water aanwezig. Pas in de loop van de middag waren alle bloemen droog en daarmee weer goed toegankelijk voor bijen. Feitelijk nam het bloemaanbod dus gaandeweg de dag toe. In hoeverre de besproeiing ook van directe invloed is op het voedselaanbod (afspoelen stuifmeel, verdunning nectar) is onduidelijk.



Figuur 1. Ligging van de onderzoekslokaties langs de Waal tussen Zaltbommel en Echteld. Voor informatie per lokatie zie tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van de bemonsterde boomgaarden. Zie ook figuur 1. De vermelde RD-coördinaten (Rijksdriehoeksmeting) geven bij benadering het beginpunt van het boomgaardtransect aan.

Nr.	Gewas (ras)	Plaatsnaam	Eigenaar	RD-coördinaten	Aantal plots (in boomgaard + op dijk)	Afstand tot top dijk (m.)	Bezoekdata 2010	Bezoekdata 2011
A1	appel (jonagold)	Zaltbommel	van Kessel	146,9-425,4	12 + 1	31	29 april 5 mei	18 april 19 april
A2	appel (Rubens)	Hurwenen	van Kessel	148,8-423,9	8 + 1	50	29 april 4 mei	18 april 19 april
A3	appel (jonagold)	Heesselt	de Keijzer	152,9-425,0	9 + 2	25	29 april 6 mei	18 april 19 april
A4	appel (Jonagold)	Varik	Wildemans	154,3-427,3	9 + 2	44	29 april 6 mei	18 april 19 april
A5	appel (Elstar & Jonagold)	Dreumel	Verbruggen	158,7-431,3	8 + 2	33	29 april 5 mei	18 april 20 april
A6	appel (Goudreinet)	Echteld	van Westreenen	163,6-434,7	5 + 2	35	29 april 5 mei	18 april 19 april
P1	peer (Conference & Comice)	Zaltbommel	Baggerman	146,4-425,1	9 + 1	49	23 april 28 april	8 april 11 april
P2	peer (Conference & Comice)	Zaltbommel	Merks	146,9-425,4	11 + 1	14	23 april 28 april	8 april 11 april
P3	peer (Conference)	Hurwenen	Verhoeven	149,4-424,2	10 + 1	32	24 april 28 april	10 april 11 april
P4	peer (Conference & Gieser Wildeman)	Heesselt	de Jong	153,5-425,4	10 + 2	14	24 april 28 april	10 april 11 april
P5	peer (Conference)	Dreumel	Bruisten	157,5-429,2	8 + 2	21	25 april 28 april	8 april 11 april
P6	peer (Conference & Comice)	Echteld	van Westreenen	163,4-434,7	10 + 2	43	25 april 28 april	8 april 11 april

### 2.3 ANALYSES

Omdat de gegevens veel nullen bevatten (tijdens sommige opnames werden geen bijen of zweefvliegen in de plots waargenomen) is gekozen voor statistische modellen waarbij een Poisson-verdeling van de restvariatie wordt aangenomen en een logaritmische linkfunctie gebruikt wordt. In eerste instantie is geanalyseerd of het aantal of de soortenrijkdom van bijen en zweefvliegen significant verschilde tussen appel en perenboomgaarden. Dit gebeurde met behulp van zogenaamde ‘generalized linear mixed models’ (GLMM’s) met als corrigerende factoren ‘herhaling’ (de twee rondes binnen elk jaar) genest in ‘jaar’ genest in ‘transect’ (transect/jaar/herhaling) en als verklarende factor fruitsoort. Bij wilde bijen en zweefvliegen werden geen verschillen in aantallen en soortenrijkdom geconstateerd tussen appel- en perenboomgaarden. In vervolganalyses waarin gekeken werd of aantal of soortenrijkdom gerelateerd was aan habitat (dijk of boomgaard) of afstand tot dijk werden beide typen boomgaarden dan ook gezamenlijk geanalyseerd. Deze analyses gebeurden met behulp van gegeneraliseerde lineaire regressiemodellen met wederom herhaling genest in jaar genest in transect als corrigerende variabelen en ‘habitat’ of ‘afstand tot dijk’ als verklarende variabelen. De relatie tussen de soortenrijkdom van bijen en habitatype werd bijvoorbeeld met het volgende model geanalyseerd:

$$\text{Log}(\text{soortenrijkdom}+1) = \text{transect/jaar/herhaling} + \text{habitatype.}$$

Bij de analyse van de relatie tussen het voorkomen van bestuivers en afstand tot dijk werden waarnemingen in dijplots buiten beschouwing gelaten. Het beperken van de analyse tot boomgaardplots geeft volgens ons een zuiverdere schatting van het belang van dijkhabitat voor het voorkomen van bestuivers in de boomgaarden.



Figuur 2. Bloeiende appelboomgaard in Echteld (nr. A6) op 29 april 2010. Foto genomen vanaf de dijk.



Figuur 3. Noordzijde van de winterdijk in Echteld op 29 april 2010. Aan de linkerzijde ligt de uiterwaard van de Waal, aan de rechterzijde (zuidzijde) ligt boomgaard nr. A6 (zie figuur 2). Aan beide zijden van de dijk is een plot met een lengte van 25 meter bemonsterd.

Uitsluitend voor de honingbij, waar significante verschillen in aantallen werden geconstateerd tussen appel- en perenboomgaarden werd het effect van habitat (dijk of boomgaard) en afstand tot dijk ook geanalyseerd met behulp van GLMM's omdat we wilden weten of de relatie van honingbijen met deze twee variabelen verschilde tussen appel- en perenboomgaarden. De gebruikte modelstructuur voor de analyse van de relatie tussen aantal honingbijen en afstand tot dijk bestond in dit geval bijvoorbeeld uit:

$$\text{Log}(\text{aantal honingbijen} + 1) = \text{transect/jaar/herhaling} + \text{fruitsoort} + \text{afstand} + \text{fruitsoort.afstand.}$$

De significantie van de interactietrend aan het eind van het model geeft aan of de relatie tussen aantal honingbijen en afstand tot dijk verschilt tussen appel en perenboomgaarden.

Alle analyses werden uitgevoerd met behulp van Genstat (Payne et al. 2002).

Voor het berekenen van de Sørensen similariteitsindex is de volgende formule gebruikt:  $S = 2n^{++}/(2n^{++} + n^{+-} + n^{-+})$ . Hierin is  $n^{++}$  het aantal soorten dat in beide sets gegevens voorkomt, terwijl  $n^{+-}$  en  $n^{-+}$  staan voor de aantallen soorten die wel in het ene, maar niet in de andere set gegevens voorkomen.

### 3 RESULTATEN

#### 3.1 Overzicht aantallen

Tabellen 2 t/m 4 geven een overzicht van de waargenomen aantallen exemplaren en soorten van wilde bijen, zweefvliegen en honingbijen in zowel 2010 als 2011. Bij een vergelijking tussen de twee jaren vallen vooral de veel hogere aantallen exemplaren in 2011 op: meer dan twee maal zo veel bijen en zweefvliegen en circa vier maal zo veel honingbijen. Een verklaring voor deze verschillen is moeilijk te geven, maar ligt mogelijk in het al vroeg warme en zonnige voorjaar van 2011 terwijl het voorjaar van 2010 juist relatief koud was.

De soortenaantallen zijn ongeveer vergelijkbaar tussen de twee jaren. Wel zijn er in 2011 16 soorten wilde bijen gevonden die in 2010 niet gevonden zijn, waarmee het totale aantal wilde bijensoorten op 57 komt. Van de zweefvliegen zijn in 2011 acht soorten gevonden die in 2010 niet zijn aangetroffen, waarmee het totale aantal zweefvliegsoorten op 35 komt.

Tabel 2. Waargenomen aantallen exemplaren en soorten in boomgaarden en op naastgelegen dijken in 2010.

	totaal aantal exemplaren (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren appelboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren perenboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal soorten (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten appelboomgaarden (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten perenboomgaarden (dijken / boomgaarden)
wilde bijen	528 (207/321)	242 (86/156)	286 (121/165)	41 (35/22)	32 (19/19)	34 (27/18)
zweefvliegen	104 (28/76)	50 (23/27)	54 (5/49)	27 (10/22)	19 (7/14)	15 (4/13)
honingbijen	256 (5/251)	226 (1/225)	30 (4/26)	1 (1/1)	1 (1/1)	1 (1/1)

Tabel 3. Waargenomen aantallen exemplaren en soorten in boomgaarden en op naastgelegen dijken in 2011.

	totaal aantal exemplaren (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren appelboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren perenboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal soorten (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten appelboomgaarden (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten perenboomgaarden (dijken / boomgaarden)
wilde bijen	1229 (643/586)	493 (193/300)	736 (450/286)	47 (39/31)	38 (29/23)	36 (31/25)
zweefvliegen	351 (48/303)	161 (37/124)	190 (11/179)	21 (12/16)	17 (10/13)	11 (5/10)
honingbijen	1041 (7/1034)	959 (5/954)	82 (2/80)	1 (1/1)	1 (1/1)	1 (1/1)

Tabel 4. Waargenomen aantallen exemplaren en soorten in boomgaarden en op naastgelegen dijken in 2010 en 2011 samen.

	totaal aantal exemplaren (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren appelboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal exemplaren perenboomgaarden (dijken/boomgaarden)	totaal aantal soorten (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten appelboomgaarden (dijken / boomgaarden)	totaal aantal soorten perenboomgaarden (dijken / boomgaarden)
wilde bijen	1757 (850/907)	735 (279/456)	1022 (571/451)	57 (47/36)	42 (35/24)	44 (38/28)
zweefvliegen	455 (76/379)	211 (60/151)	244 (16/228)	35 (18/27)	27 (15/20)	18 (7/16)
honingbijen	1297 (13/1285)	1185 (6/1179)	112 (6/106)	1 (1/1)	1 (1/1)	1 (1/1)

### 3.2 Wilde bijen

#### *Appel vs. peer*

Uit de gegevens van beide jaren samen blijkt dat de appelboomgaarden (42 soorten) ongeveer even soortenrijk zijn als de perenboomgaarden (44 soorten). De overlap in soortensamenstelling bedraagt 36 soorten. In appelboomgaarden zijn negen soorten gevonden die niet in perenboomgaarden gevonden zijn, omgekeerd zijn dit er 12 (Sørensen-similariteit  $S = 0,77$ ).

De top-10 van de talrijkste bijensoorten heeft voor beide fruitsoorten vrijwel dezelfde samenstelling (tabel 5). Opvallend is dat slechts een beperkt aantal bijen in aanzienlijke aantallen wordt waargenomen in de boomgaarden. In verschillende jaren en in verschillende soorten fruit zijn dit eigenlijk altijd dezelfde soorten. Slechts zeven soorten (grasbij *Andrena flavipes*, meidoornzandbij *A. carantonica*, roodgatje *A. haemorrhoa*, goudpootzandbij *A. chrysoceles*, aard-/veldhommel *Bombus terrestris/lucorum*, steenhommel *B. lapidarius* en akkerhommel *B. pascuorum*) maken ooit meer dan 5% van het totaal aantal waargenomen individuen uit. Gezamenlijk nemen deze soorten minimaal 77% van alle bloembezoeken voor hun rekening.

Tabel 7 geeft een overzicht van de aantallen per soort, uitgesplitst over dijken en boomgaarden. Van de 10 talrijkste soorten in de boomgaarden behoren er zes tot het genus *Andrena* (zandbijen) en vier tot *Bombus* (hommels).

Bij een vergelijking van de aantallen individuen per soort tussen appel- en perenboomgaarden (tabel 7) op basis van een Chi-toets blijken deze aantallen voor 11 soorten significant te verschillen. Daarvan zaten bij acht soorten significant meer individuen op appel en bij drie soorten significant meer individuen op peer. Maar liefst zes van de acht soorten met een voorkeur voor appel zijn hommels. Noch de soortenrijkdom noch het aantal wilde bijen verschilde significant tussen appel en perenboomgaarden (respectievelijk  $F_{1,22.2} = 0,72$ ;  $p = 0,407$  en  $F_{1,22.5} = 0,18$ ;  $p = 0,672$ ).



*Boomgaarden vs. dijken*

Zowel in 2010 als 2011 bleken de dijken (2010: 35; 2011: 39) rijker aan wilde bijensoorten dan de boomgaarden (2010: 22; 2011: 32). In beide jaren samen zijn 46 soorten op de dijken gevonden en 37 in de boomgaarden. In beide jaren samen zijn 26 soorten zowel op de dijken als in de boomgaarden gevonden. In beide jaren samen zijn op de dijken 20 soorten gevonden die niet in de boomgaarden gevonden zijn, terwijl in de boomgaarden 10 soorten gevonden zijn die niet op de dijken gevonden zijn (Sørensen similariteit  $S = 0,63$ ).

Het gemiddelde aantal soorten dat per ronde is waargenomen is op dijken 2,2 maal hoger dan in boomgaarden (Fig. 4;  $X^2_{1,423} = 129,27; p < 0,001$ ). Het gemiddeld aantal bijen is zelfs 4,2 keer hoger in dijkplots dan in boomgaardplots (Fig. 5;  $X^2_{1,423} = 497,7; p < 0,001$ ).

Een belangrijk verschil tussen boomgaarden en dijken is dat er in de boomgaarden veel minder mannelijke bijen gezien zijn dan op de dijken (tabel 6). Ook was op de dijken het aandeel parasitaire bijen vele malen hoger dan in de boomgaarden (tabel 6). Dit suggereert dat er in de boomgaarden nauwelijks bijen nestelen. Immers, mannetjes patrouilleren vaak bij nestelplaatsen op zoek naar vrouwtjes, en parasitaire bijen zoeken naar bijennesten om hier hun eieren in te leggen.

Tabel 5. De tien talrijkste wilde bijensoorten in de boomgaarden per fruitsoort en jaar met achter elke soort het percentage dat de soort bijdroeg aan het totaal aantal waargenomen individuen wilde bijen.

2010		2011	
Soort	% ind.	Soort	% ind.
<b>APPEL</b>			
grasbij <i>Andrena flavipes</i>	22,42	grasbij <i>Andrena flavipes</i>	21,21
roodgatje <i>Andrena haemorrhoa</i>	15,15	aard-/veldhommel <i>Bombus terrestris/lucorum</i>	20,54
aard-/veldhommel <i>Bombus terrestris/lucorum</i>	14,55	steenhommel <i>Bombus lapidarius</i>	16,84
meidoornzandbij <i>Andrena carantonica</i>	11,52	roodgatje <i>Andrena haemorrhoa</i>	7,74
akkerhommel <i>Bombus pascuorum</i>	7,88	akkerhommel <i>Bombus pascuorum</i>	6,40
steenhommel <i>Bombus lapidarius</i>	6,06	goudpootzandbij <i>Andrena chrysoceles</i>	5,72
goudpootzandbij <i>Andrena chrysoceles</i>	4,24	meidoornzandbij <i>Andrena carantonica</i>	5,72
rosse metselbij <i>Osmia rufa</i>	4,24	vosje <i>Andrena fulva</i>	3,37
vosje <i>Andrena fulva</i>	3,03	tuinhommel <i>Bombus hortorum</i>	2,36
boomhommel <i>Bombus hypnorum</i>	1,82	boomhommel <i>Bombus hypnorum</i>	1,68
<b>PEER</b>			
meidoornzandbij <i>Andrena carantonica</i>	23,33	goudpootzandbij <i>Andrena chrysoceles</i>	30,18
goudpootzandbij <i>Andrena chrysoceles</i>	16,00	roodgatje <i>Andrena haemorrhoa</i>	21,05
grasbij <i>Andrena flavipes</i>	15,33	grasbij <i>Andrena flavipes</i>	13,33
roodgatje <i>Andrena haemorrhoa</i>	13,33	aard-/veldhommel <i>Bombus terrestris/lucorum</i>	9,47
aard-/veldhommel <i>Bombus terrestris/lucorum</i>	9,33	meidoornzandbij <i>Andrena carantonica</i>	5,61
akkerhommel <i>Bombus pascuorum</i>	4,67	steenhommel <i>Bombus lapidarius</i>	5,26
gewone geurgroefbij <i>Lasioglossum calceatum</i>	3,33	vosje <i>Andrena fulva</i>	2,81
wimperflankzandbij <i>Andrena dorsata</i>	3,33	wimperflankzandbij <i>Andrena dorsata</i>	2,11
steenhommel <i>Bombus lapidarius</i>	2,67	akkerhommel <i>Bombus pascuorum</i>	1,75
vosje <i>Andrena fulva</i>	1,33	gewone franjegroefbij <i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	1,05

Tabel 6. Percentages mannetjes en parasitaire bijen op totale aantallen exemplaren en soorten wilde bijen. (Totale aantallen zijn in sommige gevallen iets lager dan vermeld in tabel 4, omdat niet van alle waargenomen bijen de sekse is genoteerd.)

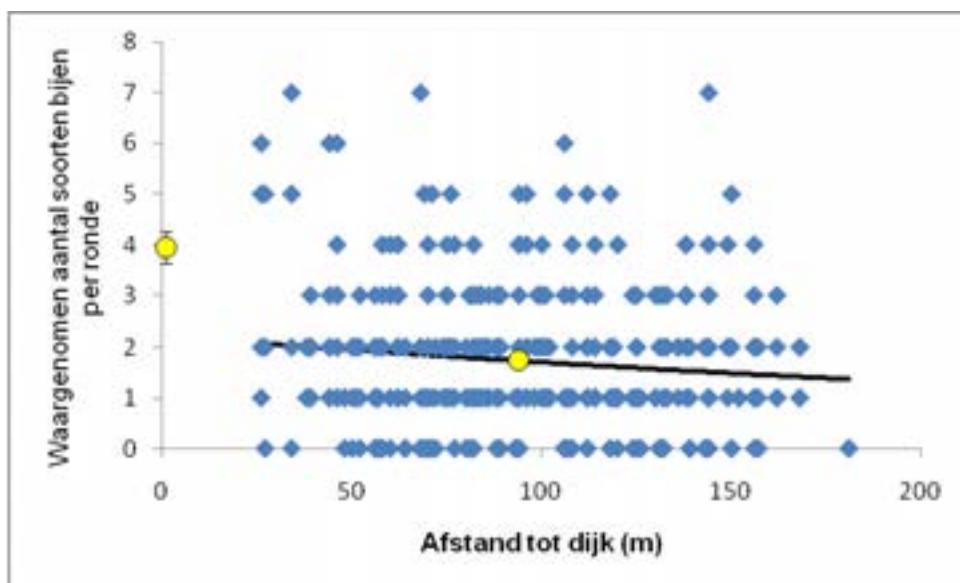
	dijken	boomgaarden
percentage mannetjes (exemplaren)	54% (456 van 848 exemplaren)	17% (155 van 903 exemplaren)
percentage mannetjes (soorten)	37% (17 van 46 soorten)	31% (11 van 36 soorten)
percentage parasitaire bijen (exemplaren)	32 % (273 van 850 exemplaren)	0,7 % (7 van 907 exemplaren)
percentage parasitaire bijen (soorten)	37% (17 van 46 soorten)	14% (5 van 36 soorten)

Tabel 7. Aantallen aangetroffen exemplaren per bijensoort, gesorteerd op tweede kolom: aantal in de boomgaarden zelf aangetroffen exemplaren (dus exclusief dijken). Dijken: aantal op de dijken. Appel / Peer: in appel- / perenboomgaarden. Appel\_exp / Peer\_exp: verwachte aantallen t.b.v. Chi-toets.

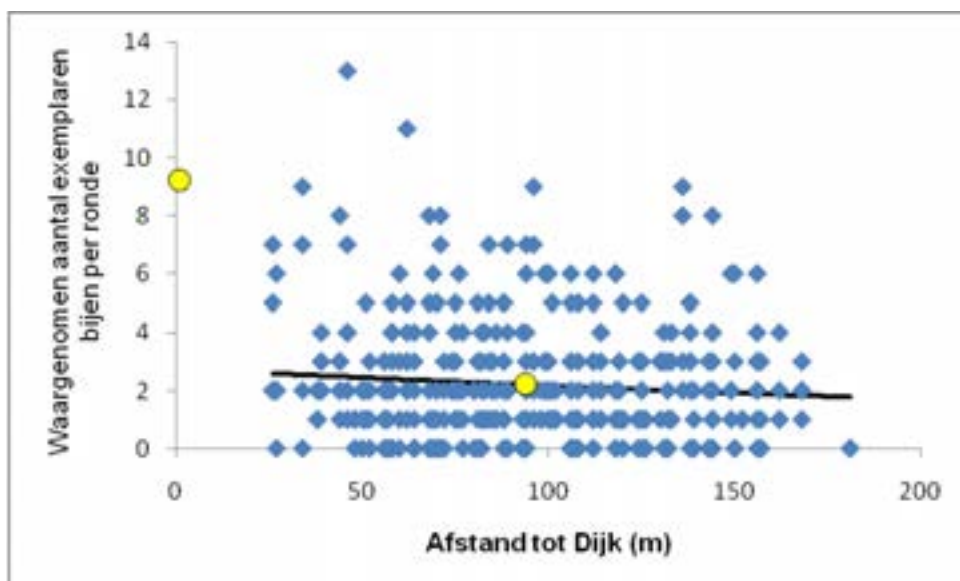
NL naam	Genus	Soort	Totaal	Dijken	Boomg.	Appel	Peer	Appel_exp	Peer_exp	p (Chi-toets)	Sign voorkeur
grasbij	<i>Andrena</i>	<i>flavipes</i>	577	419	158	98	60	79	79	0,003	meer op appel
goudpootzandbij	<i>Andrena</i>	<i>chrysoseles</i>	143	9	134	24	110	67	67	<0,001	meer op peer
roodgatje	<i>Andrena</i>	<i>haemorrhoea</i>	138	10	128	48	80	64	64	0,005	meer op peer
aard-/veldhommel	<i>Bombus</i>	<i>ter/luc</i>	95	6	89	67	22	44,5	44,5	<0,001	meer op appel
meidoornzandbij	<i>Andrena</i>	<i>carantonica</i>	99	12	87	36	51	43,5	43,5	0,1078	
steenhommel	<i>Bombus</i>	<i>lapidarius</i>	99	20	79	60	19	39,5	39,5	<0,001	meer op appel
akkerhommel	<i>Bombus</i>	<i>pascuorum</i>	52	8	44	32	12	22	22	0,003	meer op appel
aardhommel	<i>Bombus</i>	<i>terrestris</i>	37	0	37	18	19	18,5	18,5	0,8694	
vosje	<i>Andrena</i>	<i>fulva</i>	29	4	25	15	10	12,5	12,5	0,3173	
wimperflankzandbij	<i>Andrena</i>	<i>dorsata</i>	20	2	18	7	11	9	9	0,3458	
rosse metselbij	<i>Osmia</i>	<i>rufa</i>	14	0	14	12	2	7	7	0,0075	meer op appel
gewone geurgroefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>calceatum</i>	23	12	11	4	7	5,5	5,5	0,3657	
tuinhommel	<i>Bombus</i>	<i>hortorum</i>	13	3	10	9	1	5	5	0,0114	meer op appel
boomhommel	<i>Bombus</i>	<i>hypnorum</i>	9	0	9	8	1	4,5	4,5	0,0196	meer op appel
weidehommel	<i>Bombus</i>	<i>pratorum</i>	8	0	8	7	1	4	4	0,0339	meer op appel
gewone dwergzandbij	<i>Andrena</i>	<i>minutula</i>	10	3	7	3	4	3,5	3,5	0,7055	
zandbij spec.	<i>Andrena</i>	sp.	6	0	6	3	3	3	3	1	
viltvlekzandbij	<i>Andrena</i>	<i>nitida</i>	10	4	6	2	4	3	3	0,4142	
gewone sachembij	<i>Anthophora</i>	<i>plumipes</i>	5	1	4	2	2	2	2	1	
langkopsmaragdgroefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>morio</i>	6	2	4	0	4	2	2	0,0455	meer op peer
gewone franjegroefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>sexstrigatum</i>	3	0	3	0	3	1,5	1,5	0,0833	
groefbij spec.	<i>Lasioglossum</i>	sp.	3	0	3	0	3	1,5	1,5	0,0833	
groepjesgroefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>malachurum</i>	6	3	3	1	2	1,5	1,5	0,5637	
asbij	<i>Andrena</i>	<i>cineraria</i>	3	1	2	2	0	1	1	0,1573	
veenhommel	<i>Bombus</i>	<i>jonellus</i>	2	0	2	2	0	1	1	0,1573	
grote koekoekshommel	<i>Bombus</i>	<i>vestalis</i>	5	3	2	0	2	1	1	0,1573	
donkere wespbij	<i>Nomada</i>	<i>marshamella</i>	38	36	2	1	1	1	1	1	
vroege zandbij	<i>Andrena</i>	<i>praecox</i>	2	1	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	
weidebij	<i>Andrena</i>	<i>gravida</i>	3	2	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	
grijze rimpelrug	<i>Andrena</i>	<i>tibialis</i>	3	2	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	
hommel spec.	<i>Bombus</i>	sp.	1	0	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	

– Vervolg tabel 7 –

NL naam	Genus	Soort	Totaal	Dijken	Boomg.	Appel	Peer	Appel_exp	Peer_exp	p (Chi-toets)	Sign voorkeur
parkbronsgroefbij	<i>Halictus</i>	<i>tumulorum</i>	12	11	1	1	0	0,5	0,5	0,3173	
gewone smaragdgroefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>leucopus</i>	1	0	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	
roodzwarte dubbeltandd	<i>Nomada</i>	<i>fabriciana</i>	15	14	1	1	0	0,5	0,5	0,3173	
gewone dubbeltand	<i>Nomada</i>	<i>ruficornis</i>	25	24	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	
gewone wespbij	<i>Nomada</i>	<i>flava</i>	37	36	1	0	1	0,5	0,5	0,3173	
paardenbloembij	<i>Andrena</i>	<i>humilis</i>	1	1	0	0	0	0	0		
grijze zandbij	<i>Andrena</i>	<i>vaga</i>	2	2	0	0	0	0	0		
wikkebij	<i>Andrena</i>	<i>lathyri</i>	5	5	0	0	0	0	0		
ranonkelbij	<i>Chelostoma</i>	<i>florisomne</i>	3	3	0	0	0	0	0		
zuidelijke langhoorbij	<i>Eucera</i>	<i>nigrescens</i>	1	1	0	0	0	0	0		
roodbruine groefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>xanthopus</i>	1	1	0	0	0	0	0		
kleigroefbij	<i>Lasioglossum</i>	<i>pauxillum</i>	24	24	0	0	0	0	0		
bleekvlekwespbij	<i>Nomada</i>	<i>cf. alboguttata</i>	1	1	0	0	0	0	0		
roodharige wespbij	<i>Nomada</i>	<i>lathburiana</i>	1	1	0	0	0	0	0		
wespbij spec.	<i>Nomada</i>	sp.	1	1	0	0	0	0	0		
geelzwarte wespbij	<i>Nomada</i>	<i>succincta</i>	1	1	0	0	0	0	0		
geelschouderwespbij	<i>Nomada</i>	<i>ferruginata</i>	2	2	0	0	0	0	0		
roodsprietwespbij	<i>Nomada</i>	<i>fulvicornis</i>	3	3	0	0	0	0	0		
gewone kleine wespbij	<i>Nomada</i>	<i>flavoguttata</i>	5	5	0	0	0	0	0		
smalbandwespbij	<i>Nomada</i>	<i>goodeniana</i>	7	7	0	0	0	0	0		
kortsprietwespbij	<i>Nomada</i>	<i>fucata</i>	131	131	0	0	0	0	0		
bosbloedbij	<i>Sphecodes</i>	<i>ephippius</i>	1	1	0	0	0	0	0		
bleke dwergbloedbij	<i>Sphecodes</i>	<i>crassus</i>	3	3	0	0	0	0	0		
dikkopbloedbij	<i>Sphecodes</i>	<i>monilicornis</i>	4	4	0	0	0	0	0		



Figuur 4. Aantal waargenomen wilde bijensoorten per afzonderlijke opname in de boomgaardplots, uitgezet tegen de afstand tot de dijk. De gele stippen duiden de gemiddelde aantallen soorten per opname aan op de dijk (links) en in de boomgaarden (rechts).



Figuur 5. Aantal waargenomen wilde bijenexemplaren per afzonderlijke opname in de boomgaardplots, uitgezet tegen de afstand tot de dijk. De gele stippen duiden de gemiddelde aantallen exemplaren per opname aan op de dijk (links) en in de boomgaarden (rechts).

#### *Afstand tot dijk*

In figuur 4 en 5 zijn respectievelijk de waargenomen aantallen soorten en exemplaren van wilde bijen per afzonderlijke opname uitgezet tegen de afstand tot de dijk. Zowel de soortenrijkdom ( $X^2_{1,384} = 5,97; p = 0,015$ ) als het aantal exemplaren ( $X^2_{1,384} = 5,48; p = 0,019$ ) namen significant af met toenemende afstand tot de dijk.

### 3.3 ZWEEFVLIEGEN

*Appel vs. peer*

Wat aantal soorten zweefvliegen betreft verschillen de appelboomgaarden (20 soorten) weinig van de perenboomgaarden (16 soorten). Noch de soortenrijkdom noch het aantal zweefvliegen verschilde dan ook significant tussen appel- en perenboomgaarden (respectievelijk  $F_{1, 9,6} = 0,08$ ;  $p = 0,787$  en  $F_{1, 9,7} = 0,20$ ;  $p = 0,666$ ). Er zijn echter flinke verschillen in soortensamenstelling: in de appelboomgaarden zijn 10 soorten gevonden die niet in perenboomgaarden gevonden zijn, omgekeerd zijn dit er zes. De Sörensensimilariteit tussen appel- en perenboomgaarden bedraagt  $S = 18 / (18+10+6) = 0,53$ . De aantallen per soort zijn echter zo laag, dat deze tussen appel- en perenboomgaarden slechts voor vier soorten significant verschillen (tabel 8).

Tabel 8. Aantallen aangetroffen exemplaren per zweefvliegensoort, gesorteerd op eerste kolom: aantal in de boomgaarden zelf aangetroffen exemplaren (dus exclusief dijken). Dijken: aantal op de dijken. Appel / peer: in appel- / perenboomgaarden.

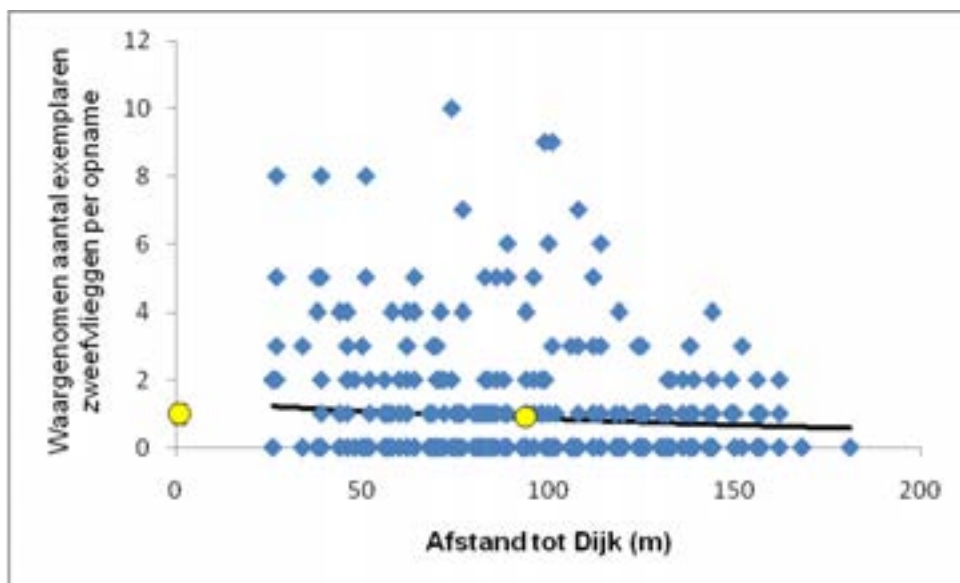
NL naam	Genus	Soort	Dijken	Boomg.	Appel	Peer	p (Chi-toets)	Sign voorkeur
kegelbijvlieg	<i>Eristalis</i>	<i>pertinax</i>	1	71	9	62	<0,001	meer op peer
kleine bijvlieg	<i>Eristalis</i>	<i>arbustorum</i>	4	26	14	12	0,6949	
gewone driehoekszweefvlieg	<i>Melanostoma</i>	<i>mellinum</i>	32	22	10	12	0,6698	
gewone snuitvlieg	<i>Rhingia</i>	<i>campestris</i>	6	20	19	1	<0,001	meer op appel
gewone pendelvlieg	<i>Helophilus</i>	<i>pendulus</i>	2	17	6	11	0,2253	
hommelbijvlieg	<i>Eristalis</i>	<i>intricaria</i>	0	12	0	12	0,0005	meer op peer
puntbijvlieg	<i>Eristalis</i>	<i>nemorum</i>	0	8	8	0	0,0047	meer op appel
micaplatvoetje	<i>Platycheirus</i>	<i>albimanus</i>	2	8	4	4	1	
blinde bij	<i>Eristalis</i>	<i>tenax</i>	0	7	3	4	0,7055	
snorzweefvlieg	<i>Episyrphus</i>	<i>balteatus</i>	0	3	2	1	0,5637	
bosbijvlieg	<i>Eristalis</i>	<i>horticola</i>	0	3	2	1	0,5637	
weidedoflijfje	<i>Melanogaster</i>	<i>hirtella</i>	1	2	2	0	0,1573	
gewoon platvoetje	<i>Platycheirus</i>	<i>clypeatus</i>	0	2	1	1	1	
onvoorspelbare bijvlieg	<i>Eristalis</i>	<i>similis</i>	0	2	1	1	1	
kervelgitje	<i>Cheilosia</i>	<i>pagana</i>	2	1	1	0	0,3173	
zwarthaar-bandzweefvlieg	<i>Epistrophe</i>	<i>nitidicollis</i>	0	1	1	0	0,3173	
terrasjeskommazweefvlieg	<i>Eupeodes</i>	<i>corollae</i>	0	1	1	0	0,3173	
gewoon schaduwplatvoetje	<i>Platycheirus</i>	<i>scutatus</i>	0	1	1	0	0,3173	
grote gevlekte langlijf	<i>Sphaerophoria</i>	<i>interrupta</i>	1	1	1	0	0,3173	
bessenbandzweefvlieg	<i>Syrphus</i>	<i>ribesii</i>	1	1	1	0	0,3173	
gewone rode bladloper	<i>Xylota</i>	<i>segnis</i>	0	1	1	0	0,3173	
weidevlekoog	<i>Eristalinus</i>	<i>sepulchralis</i>	0	1	0	1	0,3173	
slanke driehoekszweefvlieg	<i>Melanostoma</i>	<i>scalare</i>	0	1	0	1	0,3173	
doodskopzweefvlieg	<i>Myathropa</i>	<i>florea</i>	0	1	0	1	0,3173	
iepenschaduwplatvoetje	<i>Platycheirus</i>	<i>splendidus</i>	0	1	0	1	0,3173	
kruiskruidgitje	<i>Cheilosia</i>	<i>bergenstammi</i>	1	0	0	0		
kustgitje	<i>Cheilosia</i>	<i>vernalis</i>	1	0	0	0		
grote kommazweefvlieg	<i>Eupeodes</i>	<i>luniger</i>	1	0	0	0		
gewone langsprietplatbek	<i>Pipizella</i>	<i>viduata</i>	10	0	0	0		
slank platvoetje	<i>Platycheirus</i>	<i>angustatus</i>	1	0	0	0		
grote langlijf	<i>Sphaerophoria</i>	<i>scripta</i>	1	0	0	0		
kleine bandzweefvlieg	<i>Syrphus</i>	<i>vitripennis</i>	1	0	0	0		
moeraszweefvlieg	<i>Tropidia</i>	<i>scita</i>	1	0	0	0		

*Boomgaarden vs. dijken*

In de boomgaarden zijn 26 soorten zweefvliegen gevonden, tegen 18 op de dijken. Tien soorten zijn zowel in de boomgaarden als op de dijken gevonden (Sørensen similariteit  $S = 0,29$ ). De boomgaarden huisvesten dus – in tegenstelling tot voor wilde bijen – een breder spectrum aan zweefvliegsoorten dan de dijken. De gemiddelde soortenrijkdom is iets (1,3 maal) hoger in dijkplots dan in boomgaardplots maar dit verschil is niet statistisch significant ( $X^2_{1,434} = 1,44$ ;  $p = 0,231$ ). Het gemiddeld aantal zweefvliegen dat in beide typen habitat is aangetroffen is ook vergelijkbaar ( $X^2_{1,434} = 0,07$ ;  $p = 0,794$ ).

*Afstand tot dijk*

De soortenrijkdom nam af met toenemende afstand tot de dijk, maar deze afname was net niet significant ( $X^2_{1,360} = 3,11$ ;  $p = 0,079$ ). Het aantal individuen nam significant af met toenemende afstand tot de dijk (fig. 6;  $X^2_{1,360} = 8,28$ ;  $p = 0,004$ ).



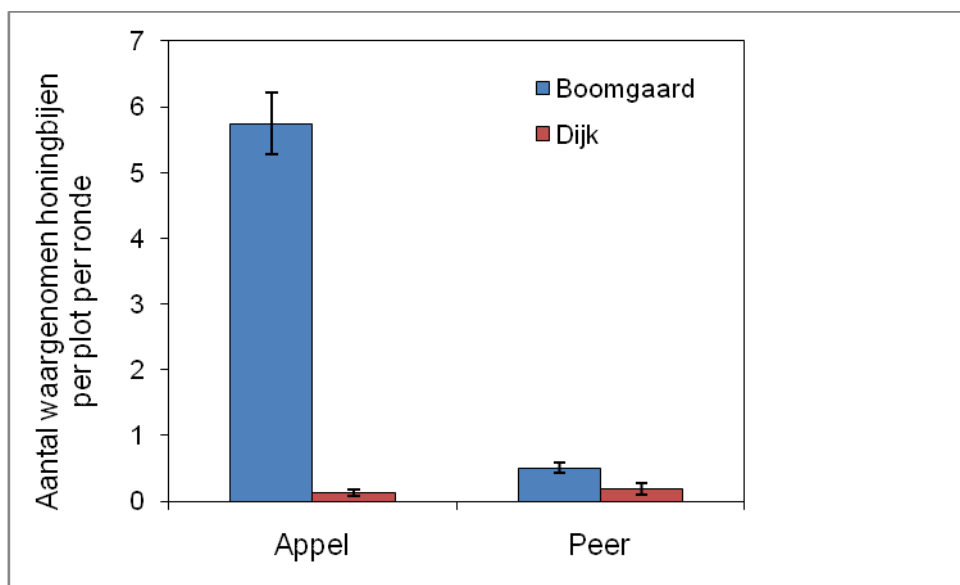
Figuur 6. Aantal waargenomen exemplaren zweefvliegen per afzonderlijke opname in de boomgaardplots, uitgezet tegen de afstand tot de dijk. De gele stippen duiden de gemiddelde aantallen exemplaren per opname aan op de dijk (links) en in de boomgaarden (rechts).

### 3.3 HONINGBIJEN

#### *Appel vs. peer*

Honingbijen *Apis mellifera* waren in vrijwel alle boomgaarden aanwezig, maar in sterk wisselende aantallen (tabel 9). In twee van de onderzochte boomgaarden (A6 en P6) waren in beide onderzoeksjaren bijenkasten geplaatst. In enkele andere boomgaarden (A2 en A3) vlogen dusdanig veel honingbijen dat er dichtbij de boomgaard bijenkasten aanwezig moeten zijn geweest. Hierover is echter niet op gestandaardiseerde wijze informatie verzameld.

In appelboomgaarden zijn in totaal 1185 honingbijen geteld, in perenboomgaarden 106. Het gemiddelde aantal honingbijen per plot was hoger in appel- dan in perenboomgaarden (GLMM,  $F_{1,9.6}=17,79$ ,  $p=0,002$ ) en hoger in boomgaarden dan dijken ( $F_{1,436.6}=85,66$ ,  $p<0,001$ ), maar dit verschil was veel groter in appels dan in peer (fig. 7; significante interactie tussen habitatype en fruitsoort:  $F_{1,436.6} = 25,41$ ,  $p<0,001$ ). Opvallend is ook het grote verschil in aantallen tussen beide jaren: 250 in 2010 en 1041 in 2011. De oorzaak van dit verschil is onbekend.



Figuur 7. Aantal waargenomen exemplaren honingbijen per afzonderlijke opname in de dijkplots en in de boomgaardplots van appel- en perenboomgaarden.

Tabel 9. Aantal honingbijen geteld per boomgaard.

Boomgaardnr.	Totaal aantal honingbijen 2010	Totaal aantal honingbijen 2011	Aantal plots	Gem. aantal honingbijen per plot 2010	Gem. aantal honingbijen per plot 2011	Gem. aantal honingbijen per plot totaal
A1	3	42	12	0,25	3,5	3,8
A2	19	300	8	2,4	37,5	39,9
A3	93	123	9	10,3	13,7	24
A4	33	130	9	3,7	14,4	18,1
A5	8	236	8	1	29,5	30,5
A6	70	128	5	14	25,6	39,6
P1	1	0	9	0,1	0	0,1
P2	4	0	11	0,4	0	0,4
P3	4	12	10	0,4	1,2	1,6
P4	7	29	8	0,9	3,6	4,5
P5	0	31	8	0	3,9	3,9
P6	8	10	12	0,7	0,8	1,5

*Afstand tot dijk*

Het aantal exemplaren veranderde niet significant met de afstand tot de dijk ( $F_{1,363.8} = 3,23; p = 0,073$ ) en dit verschil ook niet significant tussen appel en peer (interactie  $F_{1,368.2} = 0,11, p = 0,741$ ).

*Correlatie honingbijen met andere bestuivers*

De aantallen individuen van honingbijen per boomgaard vertonen geen significante correlaties ( $p > 0,05$ ) met de aantallen individuen van wilde bijen en zweefvliegen per boomgaard.



## 4 DISCUSSIE

Centraal in dit onderzoek staan de volgende vraagstellingen:

- Welke soorten wilde bijen en zweefvliegen worden waargenomen op bloemen van landbouwgewassen?
- Op welke afstanden van hun (vermoedelijke) nestelplaatsen worden deze bijensoorten nog aangetroffen op landbouwgewassen?

De antwoorden op deze vragen worden in onderstaande discussie gebruikt om een antwoord te vinden op de vraag in hoeverre wilde bijen kunnen fungeren als 'achtervang' wanneer de honingbij eventueel niet meer gebruikt kan worden voor bestuivingsdoeleinden in de landbouw.

### Soorten wilde bijen en zweefvliegen op appel- en perenbloesems

De onderzochte appel- en perenboomgaarden hebben wat wilde bijen betreft een zeer vergelijkbare soortensamenstelling (tabel 5). Van de 10 talrijkste soorten komen er negen in beide boomgaardtypen voor. De tien talrijkste wilde bijensoorten waren, in volgorde van afnemende talrijkheid:

grasbij	<i>Andrena flavipes</i>	1
goudpootzandbij	<i>Andrena chrysoceles</i>	2
roodgatje	<i>Andrena haemorrhoa</i>	3
aard-/veldhommel	<i>Bombus terrestris/lucorum</i>	4
meidoornzandbij	<i>Andrena carantonica</i>	5
stenhommel	<i>Bombus lapidarius</i>	6
akkerhommel	<i>Bombus pascuorum</i>	7
vosje	<i>Andrena fulva</i>	8
wimperflanzandbij	<i>Andrena dorsata</i>	9
rosse metselbij	<i>Osmia rufa</i>	10

Deze soorten kunnen van belang worden geacht voor de appel- en perenteelt in de Betuwe. Het zijn allemaal soorten die in Nederland algemeen voorkomen. Overige soorten zijn in lagere aantallen gevonden en zijn daarom vermoedelijk van minder groot belang. De eerste zeven soorten in bovengenoemde lijst waren zowel in appel- als in perenboomgaarden het talrijkst (zij het in verschillende volgorde). Deze zeven soorten namen gezamenlijk minimaal 77% van alle waargenomen bloembezoeken voor hun rekening.

In het databestand van EIS-Nederland zijn (slechts) 23 historische bloembezoekgegevens aanwezig van bijen op appel, en twee van bijen op peer. Deze gegevens hebben betrekking op respectievelijk 16 en twee bijensoorten. Hiervan zijn 12 soorten ook in het huidige onderzoek op appel- en/of perenbloesems gevonden. Deze gegevens komen dus aardig overeen met de nieuwe resultaten.

Individuele zweefvliegen zijn in veel lagere aantallen gevonden. De talrijkste soort (de kegelbijvlieg *Eristalis pertinax*) kwam met een totaal van 72 exemplaren slechts op een fractie van het totaal van de talrijkste bijensoort (de grasbij *Andrena flavipes*, 577 exemplaren). Zweefvliegen zijn bovendien minder gespecialiseerd in hun bloembezoek en minder plaatsgebonden dan bijen, omdat ze geen nesten bouwen. De kans op bestuiving is hierdoor mogelijk minder groot. Zweefvliegen zijn daarom vermoedelijk in de onderzochte boomgaarden van gering belang voor de bestuiving van appel- en perenbloesems. Dit kan te maken hebben met de aanwezigheid van geschikte habitat voor de larven van zweefvliegen. Deze is rond de onderzochte boomgaarden onvoldoende in kaart gebracht om te kunnen zeggen in hoeverre dit een verklaring kan zijn voor de geringe aanwezigheid van zweefvliegen. De lage aantallen zweefvliegen lijken in contrast te staan met bevindingen van onderzoek op sommige andere planten, waar zweefvliegen juist als meest frequente bloembezoekers uit de bus kwamen, zoals op blauwe knoop *Succisa pratensis* (Hunneman et al. 2004).

## Afstanden tot nestelplaatsen

De aantallen soorten en individuen van wilde bijen nemen significant af met toenemende afstand tot de dijk. De afname was echter niet erg sterk. Gemiddeld genomen nam de soortenrijkdom van bijen af van 2,1 soorten in plots grenzend aan de dijk tot 1,4 soorten op 180 m afstand van de dijk. Voor aantallen bijen was dit respectievelijk 2,6 en 1,8. Dit suggereert dat er in de dijk meer bijen nestelen dan op andere plekken in en om de boomgaard, en dat de in de dijk nestelende bijen de boomgaard in vliegen om stuifmeel te halen. Mogelijk heeft de beperkte afname te maken met de beperkte lengte van de transecten. Zelfs solitaire bijen kunnen afstanden tot 150 m vrij gemakkelijk overbruggen (Gathmann & Tschamtko 2002). De transecten besloegen echter de gehele lengte van de appelboomgaarden en de studie is daarmee representatief voor boomgaarden langs dijken in het studiegebied. Een andere mogelijkheid is dat een aantal soorten bijen toch in aanzienlijke dichtheden nestelen in de boomgaarden zelf (in plaats van alleen op de dijken). In tegenstelling tot percelen met eenjarige landbouwgewassen bieden meerjarige boomgaarden wel nestgelegenheid aan met name grondnestelende soorten wilde bijen. Nesten van solitaire bijen werden dan ook met enige regelmaat waargenomen in de boomgaarden (Ivo Raemakers, persoonlijke mededelingen). Dit kan mede verklaren waarom de afname in soortenrijkdom van wilde bijen in deze studie minder duidelijk was dan die in andere studies (bijv. Kohler et al. 2008).

Nesten van wilde bijen zijn in de dijken niet gevonden. Dit is niet verwonderlijk, aangezien er niet speciaal naar is gezocht en het doorgaans moeilijk en tijdrovend is om nesten te vinden. Dit lukt alleen door lange tijd te wachten op vrouwtjes die beladen met stuifmeel komen aanvliegen en een nestopening betreden. Hier is veel tijd voor nodig, die in dit onderzoek niet beschikbaar was. Toch zijn er duidelijke aanwijzingen gevonden dat enkele soorten die veel in de boomgaarden zijn aangetroffen inderdaad in de dijken nestelen. Het gaat hierbij met name om de grasbij *Andrena flavipes*, het roodgatje *A. haemorrhoea* en de meidoornzandbij *A. carantonica*. Van deze soorten zijn op de dijken diverse patrouillerende mannetjes gevonden, evenals de bijbehorende koekoeksbijen van het genus *Nomada*. Aangezien zowel patrouillerende mannetjes als koekoeksbijen vooral actief zijn rond nestelplaatsen van vrouwtjes, mag aangenomen worden dat deze soorten inderdaad in de dijken nestelen. Omgekeerd geldt dat het grotendeels ontbreken van mannetjes en koekoeksbijen in de boomgaarden zelf aangeeft dat daar in mindere mate genesteld wordt.

## Wilde bijen als 'achtervang' voor honingbij?

Zowel in 2010 als 2011 waren wilde bijen de meest talrijke bloembezoekende insecten in de onderzochte boomgaarden (resp. 59% en 50% van het totale aantal individuen van wilde bijen, honingbijen en zweefvliegen samen). In de appelboomgaarden zijn echter beduidend meer honingbijen (1185) dan wilde bijen (735) waargenomen. In perenboomgaarden zijn wilde bijen juist duidelijk in de meerderheid: 1022 wilde bijen vs. 112 honingbijen. Zweefvliegen zijn zowel in appel- (211) als perenboomgaarden (244) in de minderheid.

Uit bovengenoemde cijfers lijkt een voorkeur van honingbijen voor appelbloesems te blijken, maar het aantal aangetroffen honingbijen in een boomgaard hangt natuurlijk sterk af van de plaatsing van bijenkasten. Tijdens het onderzoek stonden bijenkasten in een appel- en een perenboomgaard die aan elkaar grensden (A6 en P6). Ook in deze boomgaarden werden aanmerkelijk meer honingbijen op de appelbloesems aangetroffen dan op de peren: respectievelijk 198 en 18 over beide jaren samen. Dit suggereert dat zelfs de bijen uit de kasten in de perenboomgaard liever naar de appels vliegen om te foerageren, wat toch op een voorkeur van honingbijen voor appelbloesems wijst.

Deze resultaten suggereren dat wilde bijen belangrijk kunnen zijn voor de bestuiving van appel- en perenboomgaarden. Hoe belangrijk de bijdrage van wilde bestuivers in de praktijk is hangt sterk af van de inzet van honingbijen. Hoewel het plaatsen van honingbijenkasten de absolute bijdrage van wilde bestuivers niet noodzakelijkerwijs sterk beïnvloedt, zal de relatieve bijdrage van wilde bestuivers hierdoor sterk afnemen. Uit ons onderzoek wordt niet duidelijk of wilde bestuivers de rol van honingbijen in de fruitteelt volledig kunnen overnemen. Ons onderzoek heeft zich immers beperkt tot bloembezoek en heeft niet naar feitelijke bestuiving gekeken. Echter, het feit dat er in perenboomgaarden nauwelijks honingbijen

werden waargenomen, ondanks dat er in de naburige appelboomgaarden volop honingbijen aanwezig waren, suggereert dat de rol van de honingbij in de perenteelt weinig prominent is. Bestuiving door wilde insecten wordt door perentelers vermoedelijk afdoende geacht.

Mogelijk was het belang van wilde bestuivers in deze studie relatief groot, doordat de bemonsterde boomgaarden allen grensden aan kwalitatief hoogwaardig bijenhabitat (bloemrijke dijken). Over het algemeen neemt de talrijkheid van bijen en de bestuivende diensten die ze verrichten af met toenemende afstand tot half-natuurlijke habitats terwijl honingbijen onafhankelijk van dit type habitats voorkomen (Ricketts *et al.* 2008). In boomgaarden die midden in gangbaar landbouwgebied staan zal de rol van wilde bestuivers daarom een stuk kleiner zijn omdat bijen deze locaties niet kunnen bereiken vanuit hun nestplaatsen. Een belangrijk doel van deze studie was echter te verkennen welke soorten wilde bestuivers in potentie van belang zijn voor de landbouw. Dit kon het best onderzocht worden op locaties waar veel soorten wilde bestuivers toegang hebben tot landbouwgewassen. Daarnaast is recent gevonden dat de productie van zaden of vruchten afneemt en meer variabel wordt met toenemende afstand tot half-natuurlijke habitats. Deze afname verliep parallel aan een afname van wilde bestuivers maar niet aan die van de honingbij (Garibaldi *et al.* 2011). Ook zijn er aanwijzingen dat de bestuivende effecten van honingbij en wilde bijen additief werken of dat ze elkaar zelfs versterken. Zo werd in de Verenigde Staten geconstateerd dat de aanwezigheid van wilde bijen gedragsveranderingen bij de honingbijen veroorzaakten, die de honingbijen vijf keer efficiënter maakten als bestuivers van hybride zonnebloemen (Greenleaf & Kremen 2006). Onderzoek aan boomgaarden die ver van half-natuurlijke habitats staan zal daarom allicht het belang van wilde bestuivers onderschatten.

In het onderzoek zijn verschillende appel- en perenrassen bemonsterd. Appel- en perenrassen verschillen onderling van elkaar in bijvoorbeeld bloeitijd en mogelijk ook in aspecten als stuifmeelproductie. Dergelijke eigenschappen hebben ongetwijfeld invloed op het bloembezoek door honingbijen, wilde bijen en zweefvliegen. Door het kleine aantal onderzochte boomgaarden is het niet mogelijk om de invloed van het ras op de resultaten te achterhalen. Voor de fruitteelt zal het zeker interessant zijn om hier meer over te weten.

### Stuifmeelanalyse

Meer indicaties voor het potentiële belang van wilde bijen als bestuivers van appel- en perenboomgaarden kunnen vermoedelijk gevonden worden in een analyse van het stuifmeel dat de bijen bij zich droegen. Deze analyse wordt in een aparte studie uitgevoerd. Met de resultaten daarvan zullen de volgende vragen worden beantwoord:

- Welk stuifmeel dragen de bijen in de boomgaarden bij zich? Is dit appel- en perenstuifmeel of ook stuifmeel van andere planten? Beantwoording van deze vraag is belangrijk bij het evalueren van de vraag in hoeverre wilde bijen daadwerkelijk op kunnen treden als bestuivers van appel- en perenbloesems. Indien zij geen appel- en perenstuifmeel bij zich dragen, dan is het niet waarschijnlijk dat zij de fruitbloesems bestuiven.
- Dragen de op de dijken gevangen bijen stuifmeel bij zich van appel- en perenbloesems? Beantwoording van deze vraag kan aantonen dat de in de dijken nestelende bijen hun stuifmeel uit de boomgaarden halen.

### Tot slot

De resultaten uit deze studie suggereren dat wilde bijen belangrijk kunnen zijn voor de bestuiving van appel- en perenbloesems. Mogelijk kunnen wilde bijen de rol van honingbijen in deze bestuiving zelfs grotendeels of geheel overnemen. In de onderzochte boomgaarden lijken zweefvliegen in dit opzicht van veel geringer belang. Kwantitatief onderzoek aan vruchtzetting is echter nodig om het relatieve belang van wilde bijen ten opzichte van honingbijen nader te bepalen.

Om de bestuivende functie van wilde bijen te kunnen benutten is het van groot belang dat er in de nabijheid van het te bestuiven gewas voldoende nestelgelegenheid aanwezig is. In de onderzochte boomgaarden was deze ruimschoots voorhanden in de aangrenzende rivierdijken, waarvan met name de

op het zuiden gerichte hellingen zeer goede nestelplaatsen bieden. In een andere omgeving is de beschikbaarheid van nestelgelegenheid mogelijk echter een probleem.

## LITERATUUR

- Garibaldi, L.A., I. Steffan-Dewenter, C. Kremen, J.M. Morales, R. Bommarco, S.A. Cunningham, L.G. Carvalheiro, N.P. Chacoff, J.H. Dudenhoffer, S.S. Greenleaf, A. Holzschuh, R. Isaacs, K. Krewenka, Y. Mandelik, M.M. Mayfield, L.A. Morandin, S.G. Potts, T.H. Ricketts, H. Szentgyorgyi, B.F. Viana, C. Westphal, R. Winfree & A.M. Klein 2011. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. *Ecology Letters* 14: 1062-1072.
- Gathmann, A. & T. Tschardt 2002. Foraging ranges of solitary bees. – *Journal of Animal Ecology* 71: 757-764.
- Greenleaf S.S. & Kremen, C. 2006. Wild bees enhance honey bees' pollination of hybrid sunflower. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103: 13890-13895.
- Hunneman, H., F. Hoffmann & M.M. Kwak 2004. The importance of syrphid flies as pollinators of *Succisa pratensis* (Dipsacaceae). – *Proceedings of the Netherlands Entomological Society* 15: 53-58.
- Kohler, F., J. Verhulst, R. van Klink & D. Kleijn 2008. At what spatial scale do high-quality habitats enhance the diversity of forbs and pollinators in intensively farmed landscapes? – *Journal of Applied Ecology* 45: 753-762.
- Payne, R.W., D.B. Baird, M. Cherry, A.R. Gilmour, S.A. Harding, A.F. Kane, P. W. Lane, D.A. Murray, D.M. Soutar, R. Thompson, A.D. Todd, G. Tunnicliffe Wilson and S.J. Welham 2002. *Genstat for Windows*, 6th edn. – VSN International, Oxford.
- Ricketts, T.H., J. Regetz, I. Steffan-Dewenter, S.A. Cunningham, C. Kremen, A. Bogdanski, B. Gemmill-Herren, S.S. Greenleaf, A.M. Klein, M.M. Mayfield, L.A. Morandin, A. Ochieng, B.F. Viana 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? – *Ecology Letters* 11: 499-515.
- Tweede Kamer 2009. Brief van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit d.d. 29 mei 2009. – Vergaderjaar 2008-2009, kamerstuk 31700 XIV, nr. 154.